第 18 講　芳香族炭化水素
PART1　ベンゼン・アルキルベンゼン

目標　・ベンゼンの本当のすがたを知り，ベンゼンとアルキルベンゼンの反応を押さえていこう！

Chapter1　ベンゼンの基本事項

要点

ベンゼンの基本事項

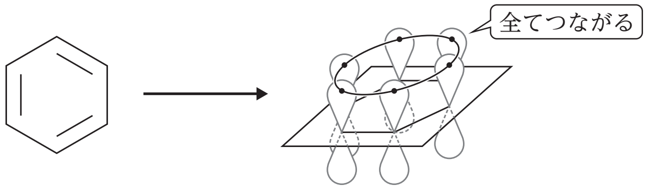
- 炭素原子間の結合は 1.5 結合× 6（正六角形）
- 付加反応より置換反応が起こりやすい。
- 二置換体は 3 種類(オルト・メタ・パラ)。

◆ ベンゼン（ ）　重要

ケクレの略記

ベンゼンは，C=C 結合と C−C 結合の繰り返しのような略記で表す。

しかし，本当は π 結合の空間が全てつながり，π 結合の電子を全ての C 原子で共有している。

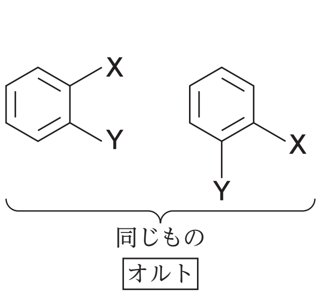


よって，ベンゼンの炭素原子間の結合は「1.5 結合× 6」と表現される。このことは，次の事実から確認できる。

1. ベンゼン環は正六角形である。(一辺の長さは C−C と C=C の間の長さ)
   → C=C 結合と C−C 結合の繰り返しなら，正六角形にはならない。
2. 付加反応より置換反応が起こりやすい。
   → π 結合の電子が自由に動き回るので，電子がつかまりにくい。

3. 二置換体が3種類しかない。

→ C=C 結合と C−C 結合の繰り返しなら，二置換体は5種類存在するはずである。



まとめ

ベンゼンは，

・一辺の長さが C−C 結合と C=C 結合の間の長さの（　　　　　　）である。

・（　　　　）反応より（　　　　）反応が起こりやすい。

・二置換体は，（　　　）種類である。

Chapter2　置換反応

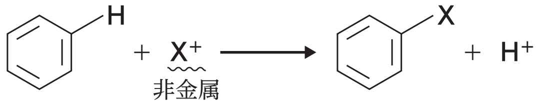
要点

置換反応

「ベンゼン環の H 原子」と「非金属の陽イオン X^+」が置き換わる反応。

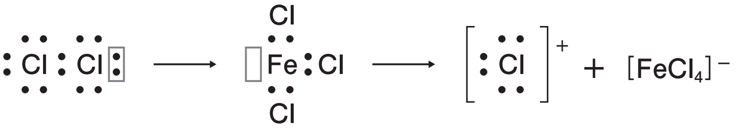
◆ 置換反応　重要

ベンゼンの置換反応は「ベンゼン環の H 原子」と「非金属の陽イオン X^+」が置き換わる反応である。

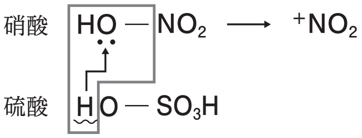


◆ 非金属の陽イオンの作り方

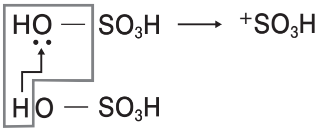
例 1　Cl^+：Cl_2 ＋ $FeCl_3$



例 2　NO_2^+：HNO_3 ＋ H_2SO_4



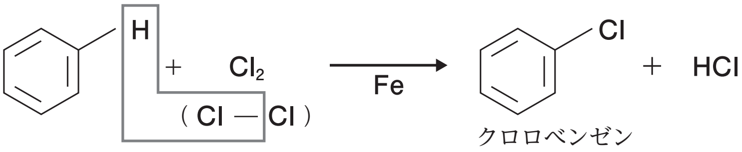
例 3　$^+SO_3H$：H_2SO_4 ＋ H_2SO_4



◆ 代表的な置換反応　重要

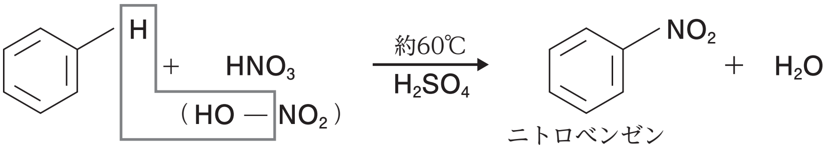
ハロゲン化

ベンゼンに鉄または塩化鉄(Ⅲ)を加えて，塩素を通じる。



ニトロ化

ベンゼンに混酸(濃硝酸と濃硫酸の混合物)を加えて，約 60℃で反応させる。

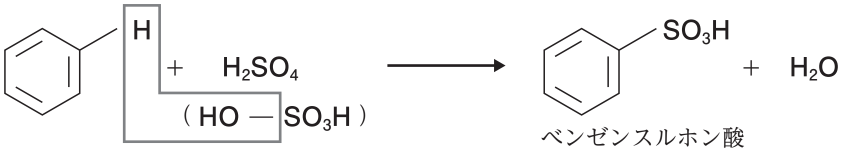


<u>約 60℃で反応させる理由</u>

温度を上げすぎるとさらにニトロ化が進行し，爆発性をもつ m- ジニトロベンゼンが生成するため。

スルホン化

ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱する。



ベンゼンスルホン酸

まとめ

ベンゼンの置換反応

ハロゲン化：ベンゼンに（　　　）または（　　　　　　）を加えて塩素を通じる。

ニトロ化　：ベンゼンに（　　　　）を加えて，約（　　　）で反応させる。

スルホン化：ベンゼンに（　　　　　）を加えて加熱する。

Chapter3　付加反応

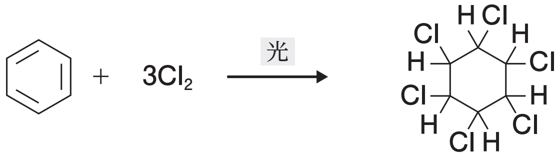
要点

付加反応

３分子同時の付加しか進行しない。

◆ 付加反応　重要

ベンゼン環の π 結合の電子は，自由に動き回って逃げることができる。よって，付加反応は進行しにくい。３分子同時の付加のみ進行する。



ヘキサクロロシクロヘキサン

シクロヘキサン

まとめ

ベンゼンへの付加反応は，（　　　　　）同時の付加のみ進行する。

Chapter4　アルキルベンゼンの酸化

要点

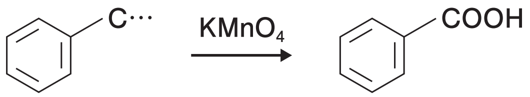
アルキルベンゼンの酸化

アルキルベンゼンに $KMnO_4$ (中性下) を加えて加熱すると，アルキル基が酸化される。

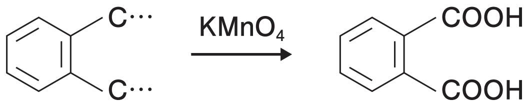
◆ アルキルベンゼンの酸化 **重要**

アルキルベンゼンに過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ (中性下) を加えて加熱すると，アルキル基が酸化される。

その結果，ベンゼン環に直結している C 原子が，カルボキシ基に変化する。



安息香酸



フタル酸

まとめ

アルキルベンゼンを $KMnO_4$ で酸化すると，ベンゼン環に直結している C 原子が
(　　　　　　　　　) に置き換わる。

Chapter5　演習問題

問　次の (A)，(B) に当てはまる化合物を，化合物名で答えよ。

o-キシレン

< Note >

第18講　PART1　確認問題

問 1　次の問いに答えよ。

(1)　ベンゼンの二置換体は，何種類存在するか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　1 種類　　②　2 種類

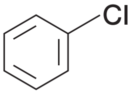
③　3 種類　　④　4 種類

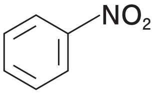
(2)　ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱すると，どのような化合物が生成するか。生成する化合物の名称として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

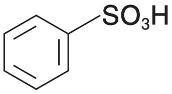
①　クロロベンゼン　　②　ベンゼンスルホン酸

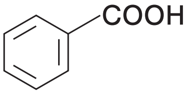
③　ニトロベンゼン　　④　安息香酸

(3)　ベンゼンに混酸を加えて約 60℃で反応させると，どのような化合物が生成するか。生成する化合物の構造式として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①


②


③


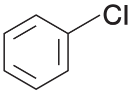
④


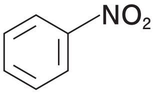
(4)　ベンゼンの付加反応が進行するためには，いくつの分子が同時に付加する必要があるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

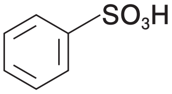
①　2 分子　　②　3 分子

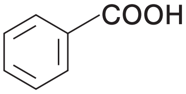
③　4 分子　　④　5 分子

(5) 一置換体のアルキルベンゼンに過マンガン酸カリウム(中性下)を加えて加熱すると，どのような化合物が生成するか。生成する化合物の構造式として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 

② 

③ 

④ 

第 18 講　芳香族炭化水素

PART1　ベンゼン・アルキルベンゼン

問　(A)　フタル酸

　　(B)　無水フタル酸

第 18 講　PART1　確認問題　解答

問 1

(1)　③

解説：
ベンゼンの二置換体は，オルト，メタ，パラの 3 種類が存在する。

(2)　②

解説：
ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱すると，ベンゼンスルホン酸が生成する。

(3)　②

解説：
ベンゼンに混酸(濃硝酸と濃硫酸の混合物)を加えて約 60℃で反応させると，ニトロベンゼンが生成する。

(4)　②

解説：
ベンゼンへの付加反応が進行するためには，3 分子が同時に付加する必要がある。

(5)　④

解説：
アルキルベンゼンに過マンガン酸カリウムを中性下で加えて加熱すると，アルキル基が酸化されてカルボキシ基に変化する。